

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.06.2025 14:47:56
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Экономики и менеджмента
Кафедра	Физики и высшей математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика: колебания, волны, волновая оптика

Уровень образования	Бакалавриат
Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль	Информационные технологии и искусственный интеллект в бизнесе
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика: колебания, волны, волновая оптика» обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 31.03.2025 г.

Разработчик(и) рабочей программы дисциплины «Физика: колебания, волны, волновая оптика»

1. Доцент кафедры	И.А. Гвоздкова
Заведующий кафедрой:	В.Ф. Скородумов

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Физика: колебания, волны, волновая оптика» изучается в третьем семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрен

1.1. Форма промежуточной аттестации:

третий семестр - зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Физика: колебания, волны, волновая оптика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Линейная алгебра и аналитическая геометрия;
- Дифференциальное и интегральное исчисления;

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин:

- Вероятностное моделирование процессов и систем;
- Физические и математические модели в компьютерной графике;
- Искусственный интеллект, большие данные и новые цифровые технологии в промышленности;
- Реализация прикладных систем с искусственным интеллектом;
- Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика.
- Учебная практика. Ознакомительная практика.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении учебной и производственной практики и подготовке к государственной итоговой аттестации.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Физика: колебания, волны, волновая оптика» являются:

- формирование представлений о колебательных и волновых процессах, физических методах и закономерностях и умений решать прикладные задачи в сфере информационных технологий на основе законов физики;
- формирование навыков использования знаний в области теории колебаний и волн при планировании и проведении теоретических и экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности.
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-ОПК-1.1 Использование базовых принципов естественнонаучных, общетехнических и математических дисциплин	Владение навыками использования базовых принципов теории колебаний и волн для решения профессиональных задач в области информационных технологий
	ИД-ОПК-1.2 Использование методов математических дисциплин и математического моделирования в профессиональной деятельности	Владение навыками использования методов математических дисциплин и математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности, связанных с колебательными и волновыми процессами
	ИД-ОПК-1.3 Проведение теоретического и экспериментального исследования объектов и процессов в профессиональной деятельности	Умение проводить теоретические и экспериментальные исследования колебательных и волновых процессов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения	3	з.е.	96	час.
-------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации ¹	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
3 семестр	Зачет	96	24	20	10			42	
Всего:		96	24	20	10			42	

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Третий семестр						
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3	Раздел 1. Основные характеристики колебательных и волновых процессов.	4	4	2		10	- Устный опрос перед началом лабораторной работы;
	Раздел 2. Механические колебания и волны.	4	4	2		10	- письменный отчет по лабораторной работе;
	Раздел 3. Электромагнитные колебания и волны.	8	6	2		12	- письменное тестирование на практических занятиях.
	Раздел 4. Волновая оптика.	8	6	4		10	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3	Зачет						Зачет в письменной форме по билетам
	ИТОГО за третий семестр	24	20	10		42	
	ИТОГО за весь период	24	20	10		42	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел 1	Основные характеристики колебательных и волновых процессов	Основные характеристики колебательных процессов (амплитуда, частота, период, фаза). Свободные колебания. Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Уравнения колебаний. Сложение гармонических колебаний. Основные характеристики волновых процессов (амплитуда, частота, скорость, длина волны, фаза). Виды волн. Поперечные и продольные волны. Волновой фронт. Уравнение плоской бегущей гармонической волны. Стоячие волны. Волновое уравнение. Интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация, отражение и преломление волн.
Раздел 2	Механические колебания и волны.	Описание колебательных процессов в классической механике. Колебания груза на пружине. Закон Гука. Колебания физического и математического маятников под действием гравитационной силы. Гармонический осциллятор. Энергия механических колебаний. Коэффициент и декремент затухания механических колебаний. Добротность механических колебательных систем. Механические волны. Звук и его применение. Инфразвук. Ультразвук. Акустический эффект Доплера и его применение.
Раздел 3	Электромагнитные колебания и волны.	Описание колебательных процессов в классической электродинамике. Примеры электромагнитных колебаний. Переменный электрический ток. Квазистационарные процессы в цепях переменного электрического тока. Конденсаторы, резисторы, катушки индуктивности в цепях переменного тока. Процессы зарядки и разрядки конденсаторов. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Энергия электромагнитных колебаний. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Описание процессов в последовательном и параллельном колебательных RLC -контурх. Законы Кирхгофа в цепях переменного тока. Добротность колебательных контуров. Решение дифференциального уравнения вынужденных электромагнитных колебаний методом векторных диаграмм. Активное и реактивные сопротивления в цепях переменного тока. Полное сопротивление в цепях переменного тока. Резонанс токов и напряжений. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепях переменного тока. Действующие и амплитудные значения тока и напряжения. Электромагнитные волны. Предсказание и открытие электромагнитных волн. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Уравнение плоской бегущей гармонической электромагнитной волны. Объемная плотность энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Давление электромагнитных волн. Источники электромагнитных волн.
Раздел 4	Волновая оптика.	Предмет изучения волновой оптики. Развитие представлений о природе света. Волновые и

		корпускулярные представления о свете. Волновая теория света. Электромагнитное излучение оптического диапазона. Отражение и преломление света. Полное отражение света. Интерференция света. Опыт Юнга. Когерентность световых волн. Дифракция света. Дифракционная картина. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Геометрическая оптика – предельный случай волновой оптики. Дифракция Фраунгофера. Дифракционный предел разрешения оптических устройств. Телескопы. Критерий разрешения Рэлея. Глаз – оптическая система. Микроскопия. Разрешающая способность оптических приборов и глаза. Спектральные приборы. Дисперсия света. Дифракционная решетка. Формула дифракционной решетки. Разрешающая способность дифракционной решетки. Поляризация света. Двойное лучепреломление света. Закон Малюса. Линейная и эллиптическая поляризация. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Брюстера. Источники освещения (лампы накаливания, газоразрядные лампы, люминесцентные лампы, светодиоды, лазеры.). Энергетические характеристики световых потоков: поток светового излучения и плотность потока. Голография.
--	--	--

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия; расписанием учебных занятий она не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачету;
- изучение учебных и учебно-методических рекомендаций;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

- подготовку к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;

- подготовку к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным разделам дисциплины;

- проведение консультаций перед зачетом.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующие разновидности реализации программы с использованием ЭО и ДОТ:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
Смешанное обучение	Лекции	24	В соответствии с расписанием учебных занятий
Смешанное обучение	Лабораторные занятия	10	В соответствии с расписанием учебных занятий
Смешанное обучение	Практические занятия	20	В соответствии с расписанием учебных занятий

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности общепрофессиональной компетенции
			ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3
высокий	85 – 100	Отлично (зачтено)	Обучающийся: - исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.
повышенный	65 – 84	Хорошо (зачтено)	Обучающийся: - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия.
базовый	41 – 64	Удовлетворительно (зачтено)	Обучающийся: - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.
низкий	0 – 40	Неудовлетворительно (не зачтено)	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Физика: колебания, волны, волновая оптика» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенции и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Устный опрос перед началом лабораторной работы.	Сформулировать цель и задачи лабораторной работы. Указать смысл основных формул, используемых в лабораторной работе. Сформулировать ожидаемые результаты лабораторной работы. Сформулировать основные правила и меры безопасности при выполнении работы.
2.	Письменный отчет по лабораторной работе.	После выполнения лабораторной работы обучающийся представляет отчет по выполненной работе в соответствии с методическими рекомендациями преподавателя. Пример. Отчет по лабораторной работе «Затухающие механические колебания» (https://urok.1c.ru/library/physics/fizika_7_11_klassy/volny/277510.phd) Цель: изучение характеристик механических колебательных процессов в реальных системах с учетом сил сопротивления в отсутствии периодически меняющихся внешних воздействий и получение умений и навыков обрабатывать экспериментальные результаты статистическими методами. Изменяемый параметр: коэффициент затухания b колебаний груза на пружине. Измеряемые параметры: число колебаний груза на пружине N , совершенных за время t , в течение которого начальная амплитуда колебаний a_0 уменьшится в n раз (значение n указано в варианте выполнения работы).

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		Теоретическая часть. Во всякой реальной колебательной системе имеются силы сопротивления, действие которых приводит к уменьшению энергии системы. Если убыль энергии не восполняется за счет работы внешних сил, колебания будут затухать. В простейшем, и вместе с тем наиболее часто встречающемся, случае сила сопротивления F^* пропорциональна величине скорости: $F_x^* = -r\dot{x}, (1)$ где r – постоянная величина, называемая коэффициентом сопротивления. Знак минус в (1) обусловлен тем, что сила F^* и скорость v имеют противоположные направления; следовательно, их проекции на ось x имеют разные знаки. Уравнение второго закона Ньютона для колебаний груза массой m на пружине с коэффициентом жесткости k при наличии сил сопротивления имеет вид

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		$m\ddot{x} = -kx - r\dot{x}. \quad (2)$ Введем обозначения $2\beta = \frac{r}{m}, \quad \omega_0^2 = \frac{k}{m} \quad (3)$ где ω_0 – частота, с которой совершались бы свободные колебания системы в отсутствие сопротивления среды (при $r = 0$). Такую частоту называют <i>собственной частотой</i> колебательной системы. Перепишем уравнение (2) следующим образом: $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0. \quad (4)$ Подстановка в (4) функции $x = e^{\lambda t}$ приводит к характеристическому уравнению $\lambda^2 + 2\beta\lambda + \omega_0^2 = 0. \quad (5)$ Корни этого уравнения равны $\lambda_1 = -\beta + \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2}, \quad \lambda_2 = -\beta - \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2}. \quad (6)$ При не слишком большом затухании (при $\beta < \omega_0$) подкоренное выражение будет отрицательным. Представим его в виде $(i\omega)^2$, где $i^2 = -1, \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}. \quad (7)$ Тогда корни характеристического уравнения запишутся следующим образом: $\lambda_1 = -\beta + i\omega, \quad \lambda_2 = -\beta - i\omega. \quad (8)$ Общим решением уравнения (4) при $\beta < \omega_0$ будет функция

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		$x = C_1 e^{(-\beta + i\omega)t} + C_2 e^{(-\beta - i\omega)t} = e^{-\beta t} (C_1 e^{i\omega t} + C_2 e^{-i\omega t}). \quad (9)$ С учетом того, что $e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi,$ при не слишком сильном затухании общее решение уравнения (4), описывающего свободные затухающие колебания груза на пружине может быть записано в виде: $x = a_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha), \quad (10)$ где a_0 и α – произвольные постоянные. В соответствии с видом функции (10) движение системы можно рассматривать как гармоническое колебание частоты ω с амплитудой, изменяющейся по закону $a(t) = a_0 e^{-\beta t}.$ Скорость затухания колебаний определяется величиной $\beta = r/2m,$ которую называют коэффициентом затухания. Найдем время τ, за которое амплитуда уменьшается в e раз. Тогда $e^{-\beta \cdot \tau} = e^{-1} \text{ и } \beta \cdot \tau = 1.$ Следовательно, коэффициент затухания обратен по величине тому промежутку времени, за который амплитуда уменьшается в e раз. Период затухающих колебаний равен

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}. (11)$ При незначительном сопротивлении среды ($\beta^2 \ll \omega_0^2$) период колебаний приблизительно равен $2\pi/\omega_0$. С ростом коэффициента затухания период колебаний увеличивается. Отношение значений амплитуд, соответствующих моментам времени, отличающимся на период, равно $\frac{a(t)}{a(t+T)} = e^{\beta T}.$ Это отношение называют <i>декрементом затухания</i>, а его логарифм – <i>логарифмическим декрементом затухания</i>: $\lambda = \ln \frac{a(t)}{a(t+T)} = \beta T \quad (12)$ Выразив в соответствии с (12) β через λ, и T, можно закон убывания амплитуды затухающих колебаний со временем записать В ВИДЕ $a = a_0 e^{-\frac{\lambda}{T} t}.$ За время τ, за которое амплитуда уменьшается в e раз, система успевает совершить $N_e = \tau/T$ колебаний. Из условия $e^{-\lambda \frac{\tau}{T}} = e^{-1}$ получается, что $\lambda \frac{\tau}{T} = \lambda N_e = 1$.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий						
		Следовательно, логарифмический декремент затухания обратен по величине числу колебаний, совершаемых за то время, за которое амплитуда уменьшается в e раз. Порядок выполнения работы: 1) запуск затухающих колебаний груза на пружине; 2) определение по графику колебательного процесса периода T затухающих колебаний и погрешности его измерения (цена деления на оси t равна 0,1 с); 3) измерение указанного в варианте числа колебаний N для различных значений коэффициента затухания b; 4) занесение измеренных значения b и N, а также рассчитанных значений $\ln N$ и $\ln b$ в таблицу; 5) построение графика зависимости $N(b)$; 6) вывод формулы для полученной линии и объяснение построенного графика (при выводе формулы, описывающей зависимость $N(b)$, считать, что она гиперболическая: $N = C/b^\gamma$, где C и γ – константы; тогда $\ln N = \ln C - \gamma \ln b$, и для определения параметров $\ln C$ и γ линейной зависимости $\ln N$ от $\ln b$ следует использовать статистическую функцию MS Excel ЛИНЕЙН); 7) представление параметров линии C и γ в округленном виде с указанием их размерностей и абсолютных и относительных погрешностей; 8) сравнение рассчитанного значения C с величиной $\ln n/T$ (где T – период затухающих колебаний); 9) составление уравнения колебательного процесса и запись его решения. <table border="1" data-bbox="1014 1126 1957 1243"> <tr> <th>ФИО</th><th>№ варианта</th><th>Число n</th></tr> <tr> <td>Терешок А.И.</td><td>3</td><td>3</td></tr> </table>	ФИО	№ варианта	Число n	Терешок А.И.	3	3
ФИО	№ варианта	Число n						
Терешок А.И.	3	3						

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																																						
		Результаты. <table><thead><tr><th>b, c⁻¹</th><th>N</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,5</td><td>11</td></tr><tr><td>0,6</td><td>9</td></tr><tr><td>0,9</td><td>6</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td></tr><tr><td>1,3</td><td>4</td></tr><tr><td>1,8</td><td>3</td></tr><tr><td>2,6</td><td>2</td></tr><tr><td>5,4</td><td>1</td></tr></tbody></table> <table><tbody><tr><td>N</td><td>11</td><td>11</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>b, c⁻¹</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,9</td><td>1</td><td>1,3</td><td>1,8</td><td>2,6</td><td>5,4</td></tr><tr><td>lnN</td><td>2,397895273</td><td>2,39789527</td><td>1,791759469</td><td>1,609437912</td><td>1,386294</td><td>1,098612</td><td>0,693147</td><td>0</td></tr><tr><td>lnb</td><td>-0,69314718</td><td>-0,51082562</td><td>-0,10536052</td><td>0</td><td>0,262364</td><td>0,587787</td><td>0,955511</td><td>1,686399</td></tr></tbody></table> N Зависимость N(b) b, c⁻¹ Период колебаний: T = (0,20 ± 0,01) с Расчеты с помощью статистической функции MS Excel ЛИНЕЙН (N = C/b^γ; lnN = lnC – γlnb): γ =1,04143833212328; lnC=1,706027296715;	b, c ⁻¹	N	0,5	11	0,6	9	0,9	6	1	5	1,3	4	1,8	3	2,6	2	5,4	1	N	11	11	6	5	4	3	2	1	b, c ⁻¹	0,5	0,6	0,9	1	1,3	1,8	2,6	5,4	lnN	2,397895273	2,39789527	1,791759469	1,609437912	1,386294	1,098612	0,693147	0	lnb	-0,69314718	-0,51082562	-0,10536052	0	0,262364	0,587787	0,955511	1,686399
b, c ⁻¹	N																																																							
0,5	11																																																							
0,6	9																																																							
0,9	6																																																							
1	5																																																							
1,3	4																																																							
1,8	3																																																							
2,6	2																																																							
5,4	1																																																							
N	11	11	6	5	4	3	2	1																																																
b, c ⁻¹	0,5	0,6	0,9	1	1,3	1,8	2,6	5,4																																																
lnN	2,397895273	2,39789527	1,791759469	1,609437912	1,386294	1,098612	0,693147	0																																																
lnb	-0,69314718	-0,51082562	-0,10536052	0	0,262364	0,587787	0,955511	1,686399																																																

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		$\Delta\gamma = 0,039992$; $\Delta(\ln C) = 0,03132$. $\gamma = (1,04 \pm 0,04)$ $C = (5,51 \pm 0,17) \text{ 1/с}$ $E\gamma = 3,9 \%$ $E_C = 3 \%$ $\ln n/T = (5,49 \pm 0,27) \text{ 1/с}$ Вывод: $C \approx \ln n/T$ (систематической ошибки нет). Уравнение колебательного процесса и его решение ($x(t)$ - смещение груза на пружине): $d^2x/dt^2 + 2b dx/dt + \omega_0^2 x = 0$, $x(0) = 9$ отн. ед.; $x(t) = 9e^{-bt} \cos(31,4t)$.
3.	Письменное тестирование на практических занятиях.	1. Верно, что: А. дифракция – это отклонение волны от прямолинейного направления распространения при прохождении около препятствия, размеры которого много больше ее длины волны; Б. электродинамическая постоянная равна скорости света в вакууме; В. в максимумах интерференционной картины интенсивность больше, а в минимумах меньше суммы интенсивностей интерферирующих пучков; Г. интерференция не наблюдается при сложении волн от двух независимых источников. 2. Свободные затухающие колебания: А. описываются дифференциальным уравнением 2-го порядка; Б. описываются дифференциальным уравнением 1-го порядка; В. происходят с амплитудой, уменьшающейся со временем по экспоненциальному закону; Г. описываются гармоническим законом. 3. Волна, возбуждаемая источником, колеблющимся по закону $E = 0,3 \sin(6,28t)$ (амплитуда дана в см, а циклическая частота в Мрад/с), и распространяющаяся со скоростью 10^6 м/с (привести пояснение): А. является затухающей; Б. является плоской; В. имеет период колебаний 10 с; Г. гармоническая. 4. В начальный момент времени в идеальном колебательном контуре напряжение на конденсаторе максимально. Через какое время напряжение на конденсаторе станет равным 0, если период электромагнитных колебаний равен 0,008 с? Привести пояснение. А. Через 0,008 с. Б. Через 0,004 с. В. Через 0,002 с. Г. Через время, меньшее 0,008 с.

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

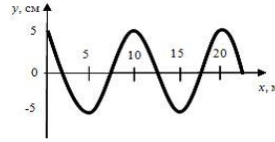
Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устный опрос перед началом лабораторной работы	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопросы), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, знает последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.		Обучающийся допускается к выполнению лабораторной работы
	Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений, знает последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов.		Обучающийся допускается к выполнению лабораторной работы
	Обучающийся обладает фрагментарными знаниями материала, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала, допускает неточности в определении понятий или при формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в изложении последовательности проведения опытов и измерений, условий и режимов, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов.		Обучающийся допускается к выполнению лабораторной работы
	Обучающийся обнаруживает незнание большей части материала лабораторной работы, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному выполнению лабораторной работы.		Обучающийся не допускается к выполнению лабораторной работы
Письменный отчет по лабораторной работе	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или опiski, не являющейся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденной темы и применении ее на практике.	85% - 100%	5 (Зачтено)
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно.	65% - 84 %	4 (Зачтено)

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Допущена одна ошибка или два-три недочета.		
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	41%-64%	3 (Зачтено)
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1% - 40%	2 (Не зачтено)
	Работа не выполнена.	0%	
Письменное тестирование на практических занятиях	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Минимальная оценка в баллах за одно задание – 0, максимальная – 1. Максимальная оценка в баллах за выполнение всех 4-х заданий – 4 (100 %).	85% - 100%	5 (Зачтено)
		65% - 84 %	4 (Зачтено)
		41%-64%	3 (Зачтено)
		Менее 40%	2 (Не зачтено)

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет в письменной форме по билетам	БИЛЕТ № 1 1. Поперечность световых волн доказывают: А. явление интерференции; Б. явление дифракции; В. явление поляризации; Г. закон Малюса. 2. Время затухания электромагнитных колебаний в последовательном RLC-контуре: А. зависит только от его активного сопротивления; Б. зависит от электрической емкости его конденсатора; В. зависит от индуктивности его катушки; Г. зависит от соотношения его активного сопротивления и индуктивности катушки. 3. Неверно, что: А. дифракция в параллельных лучах наблюдается от препятствий небольшого размера на очень больших расстояниях от него; Б. при определенных условиях оптическая система может дать точечное изображение; В. для увеличения разрешающей способности телескопа следует увеличивать диаметр его объектива; Г. для увеличения разрешающей способности телескопа следует переходить к более длинным волнам.

4. Волновое число для представленного на рисунке профиля поперечной упругой бегущей волны равно в 1/м



(привести пояснение):

А. 0.314; Б. 1.256; В. 0.628; Г. 2.512.

БИЛЕТ № 2

1. Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов был равен 30° . При увеличении этого угла в 3 раза, интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора:

А. не изменится; Б. увеличится; В. станет равной 0; Г. уменьшится в 2 раза.

2. Неверно, что:

А. резонанс в параллельной RLC-цепи называется резонансом токов;

Б. резонанс в последовательной RLC-цепи называется резонансом напряжений;

В. действующее значение напряжения в цепях переменного тока больше его амплитудного значения;

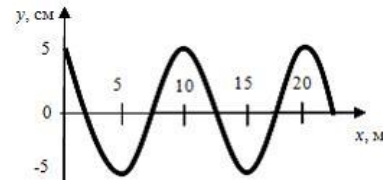
Г. мощность, развиваемая источником переменного тока, выделяется в виде тепла на каждом элементе RLC-цепи.

3. В электромагнитной волне величина напряженности электрического поля E и значение магнитной индукции B :

А. связаны соотношением $E/B = n/c$; Б. связаны соотношением $E < B$;

В. связаны соотношением $E > B$; Г. имеют одинаковую размерность.

38. Амплитуда скорости колебаний точек среды для представленной на рисунке в определенный момент времени поперечной бегущей волны, распространяющейся со скоростью 200 м/с, в м/с равна (привести пояснение):



А. 0.05; Б. 1256; В. 400; Г. 6.28.

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Зачет в письменной форме по билетам	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Минимальная оценка в баллах за одно задание – 0, максимальная – 1. Максимальная оценка в баллах за выполнение всех заданий – 4 (100 %).	85% - 100%	5 (зачтено)
		65% - 84 %	4 (зачтено)
		41%-64%	3 (зачтено)
		Менее 40%	2 (не зачтено)

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- письменный отчет по лабораторной работе	0 - 5 баллов (0 % - 100 %)	2 – 5
- письменное тестирование на практических занятиях	0 - 5 баллов (0 % - 100 %)	2 - 5
Промежуточная аттестация: зачет	0 - 100 баллов (0 % - 100 %)	Отлично (зачтено) Хорошо (зачтено)
Итого за семестр	0 - 100 баллов (0 % - 100 %)	Удовлетворительно (зачтено) Неудовлетворительно (не зачтено)

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	Зачет	Экзамен
85 – 100 баллов	Отлично (зачтено)	
65 – 84 баллов	Хорошо (зачтено)	
41 – 64 баллов	Удовлетворительно (зачтено)	
0 – 40 баллов	Неудовлетворительно (не зачтено)	

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- групповые и индивидуальные дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- компьютерные симуляции.
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на лабораторном занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа во время промежуточной аттестации.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малая Калужская ул., дом 1	
Аудитория для проведения занятий лекционного типа и промежуточной аттестации № 1617	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук;

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
	– проектор.
Учебная лаборатория 1617 «Механика и молекулярная физика»	Лабораторная установка по определению скорости полета пули с помощью крутильных колебаний баллистического маятника. Состав: баллистический крутильный маятник РМ-09, фотоэлектрический датчик, универсальный секундомер РМ-14, стреляющее устройство, пуля, измерительная линейка. Лабораторная установка по изучению законов вращения на маятнике Обербека (без учета силы трения). Состав: маятник Обербека, штангенциркуль, набор грузов, измерительная линейка, секундомер. Лабораторная установка по определению момента инерции твёрдых тел с помощью крутильных колебаний. Состав: крутильный маятник с электронным блоком регистрации, параллелепипед, 2 диска, штангенциркуль.
Учебная лаборатория 1603 «Электричество и магнетизм»	Подключение к сети Интернет. Лабораторная установка по изучению электронного осциллографа. Состав: электронный осциллограф, звуковой генератор (ЗГ), вольтметр (на панели ЗГ), понижающий трансформатор. Лабораторная установка по определению индуктивности катушки. Состав: источник переменного тока частотой 50 Гц; катушка с подвижным сердечником, амперметр, вольтметр, реостат, провода. Лабораторная установка по изучению закона Ома в цепях переменного тока. Состав: катушка индуктивности (школьная трехсекционная), батарея конденсаторов, амперметр, вольтметр, ключ, источник переменного тока с регулируемым напряжением. Лабораторная установка по исследованию затухающих электромагнитных колебаний в замкнутом колебательном контуре. Состав: рабочая панель с замкнутым колебательным контуром, электронный осциллограф С1-94, источник импульсного напряжения.
Учебная лаборатория 1606 «Оптика»	Лабораторная установка по изучению закона Бугера – Ламберта – Бера. Состав: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, кюветы, растворы красителей, цветные стекла. Лабораторная установка по определению длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
	Состав: монохроматор, бипризма Френеля, окулярный микрометр, линза. Лабораторная установка по определению концентрации растворенного вещества с помощью интерферометра ИТР - 1. Состав: монохроматор, бипризма Френеля, окулярный микрометр, линза. Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества призмы при помощи гониометра. Состав: гониометр Г-5, призма, источник света. Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества жидкости при помощи рефрактометра ИРФ-24. Состав: рефрактометр ИРФ-24, ртутная лампа. Лабораторная установка по изучению законов освещенности. Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр. Лабораторная установка по изучению явления поляризации света и определению концентрации сахара в водном растворе с помощью сахариметра. Состав: источник монохроматического света, призма Николя – поляризатор, анализатор, трубка с исследуемым раствором. Лабораторная установка по проверке закона Малюса, определению показателя преломления вещества с использованием закона Брюстера. Состав: лазер типа ЛГ-52-3, анализатор, держатель образца с экраном, два образца исследования. Лабораторная установка по изучению законов фотометрии. Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр. Лабораторная установка по определению линейных размеров микрообъектов с помощью микроскопа. Состав: микроскоп, окулярный микрометр, объект-микрометр. Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества с помощью микроскопа. Состав: микроскоп, стеклянная пластинка с нанесенными на нее штрихами, источник света, микрометр. Лабораторная установка по определению длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Состав: гониометр Г-5, дифракционная решетка, источник света.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
	Лабораторная установка по изучению интерференции света (классический опыт Юнга). Состав: лазер типа ЛГ-52-3, элемент Юнга, экран, миллиметровая бумага. Лабораторная установка по изучению явления дифракции лазерного излучения. Состав: лазер типа ЛГ-53-2, дифракционная решетка, экран, линейка. Лабораторная установка по определению показателя преломления вещества методом интерференции лазерного излучения. Состав: гелий-неоновый лазер, рассеивающая линза, плоскопараллельная пластинка, измерительный экран и измерительная линейка.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Читальный зал библиотеки:	– Компьютерная техника; – подключение к сети Интернет.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
	Савельев И.В.	Курс общей физики. В 3-х т. Т.1: Механика. Молекулярная физика.	Учебник	М.: Наука	2006 2007 2008 1986-87		91 4 2 938
1.	Савельев И.В.	Курс общей физики. В 3-х т. Т.2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика.	Учебник	М.: Наука	2006 2007 2008 1988		1 100 2 487
2.	Гвоздкова И.А.	Физика. Компьютерный лабораторный практикум	Учебное пособие	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2022		5
3.	Кириянов А.П., Шапкарин И.П.	Физика	Учебное пособие	М.: ИЛЕКСА	2012		220
4.	Савельев И.В.	Сборник вопросов и задач по общей физике	Учебник	С-Пб.: Лань	2007		1
5.	Кириянов А.П., Кубарев С.И., Разинова С.М., Шапкарин И.П.	Общая физика. Сборник задач.	Учебное пособие	М.: КНОРУС М.: КНОРУС М.: КНОРУС	2008 2012 2015		424 19 5
6.	Савельев И.В.	«Курс общей физики» т.1-4	Учебник	М.: КНОРУС	2012		50
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	Савельев И.В.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.1: Механика.	Учебное пособие	М.: АСТМ М.: АСТМ М.: АСТМ	2004 2005 2006		2 2 6

				СПб: Лань	2011		3
2.	Савельев И.В.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.2: Электричество и магнетизм.	Учебное пособие	М.: АСТМ М.: АСТМ СПб: Лань	2005 2006 2011		2 5 1
3.	Савельев И.В.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти кн. Кн.4: Волны. Оптика.	Учебное пособие	М.: АСТ СПб.: Лань	2008 2011		1 1
4.	Яворский В.М., Детлаф А.А.,	«Курс физики»	Учебник	М.: Высшая школа	2002		50
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1.	Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П.	Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 1. Законы освещенности и геометрическая оптика	Методические указания	М.: МГУДТ	2014	http://znanium.com/catalog/product/795750 ; Локальная сеть университета	5
2.	Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П.	Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 2. Явления интерференции и дифракции света	Методические указания	М.: МГУДТ	2014	http://znanium.com/catalog/product/795759 ; Локальная сеть университета	5
3.	Лобов В.И., Роде С.В., Шапкарин И.П.	Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика". Часть 3. Явления дисперсии и поляризации света	Методические указания	М.: МГУДТ	2014	http://znanium.com/catalog/product/795758 ; Локальная сеть университета	5

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znaniy.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniy.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniy.com» http://znaniy.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Научная электронная библиотека Elibrary.ru https://www.elibrary.ru
2.	PhET (Physics Education Technology) - моделирование физических явлений https://phet.colorado.edu/
3.	Wolfram Alpha — база знаний и набор вычислительных алгоритмов https://www.wolframalpha.com/
4.	Библиотека интерактивных материалов 1С:Урок – моделирование физических явлений https://urok.1c.ru/library/

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры
